

## SPECIFICATION

### TITLE OF THE INVENTION

画像処理装置 IMAGE PROCESSING APPARATUS

### BACKGROUND OF THE INVENTION

この発明は、たとえば、スキャナなどの画像読み取り手段により原稿の画像を読み取り、この読み取られた画像に対して画質調整や編集処理など所定の画像処理を行った後、その画像を電子写真方式のプリンタなどの画像形成手段により用紙上に出力するデジタル複写機などの画像形成装置に用いられる画像処理装置に関する。

従来、カラー／モノクロ複写機、スキャナ、プリンタその他画像を扱う多くの機器において、画像信号は、1画素あたり8ビットで表現することが多い。この理由は、ソフトウェアで画像を扱う場合とハードウェアで画像を扱う場合のいずれの場合も、メモリ構成などの制約で8ビット単位の処理がしやすく、8ビットを超えた場合は倍のビット数が必要になるためである。

例えば、カラーの場合は、カラーイメージセンサで入射光がレッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の光の3原色に応じた電気信号に変換されるR、G、Bの信号では $8\text{ビット} \times 3 = 24\text{ビット}$ が必要である。また、周知の減色混合法に基づいて各色成分ごとに色分解された画像、すなわち、イエロウ（y）、マゼンタ（m）、シアン（c）、およびブラック（k）の4色の画像C、M、Y、Kでは $8\text{ビット} \times 4 = 32\text{ビット}$ が必要である。また、 $L^* a^* b^*$ 色空間では $8\text{ビット} \times 3 = 24\text{ビット}$ が必要である。

ところが、複写機で画像を扱う場合、8ビットの画像信号の処理に加えて数ビットの別の画像情報を同時に処理したい場合がある。

例えば、複写機では、高画質な出力画像を得るために原稿の文字部と写真部とを像域分離し、文字部と写真部では画像処理を変える（文字部は解像度を重視してシャープにし、写真部は階調性を重視して滑らかにする）ことが一般的である。この場合、画像処理として像域を分離する処理ブロックが存在し、像域分離のブロックでは、例えば対象画素が文字であるか写真であるかを表す1ビットの識別信号を出力する。この1ビットの識別信号を使用してフィルタブロックでは、識

別信号が「文字」である場合は文字再現に適した解像性が向上するフィルタパラメータを選択してフィルタリング処理を行う。また、識別信号が「写真」である場合には、写真に適した画像を滑らかにするフィルタパラメータを選択してフィルタリング処理を行う。このように識別信号に応じた適切な画像処理が可能となって高画質な出力画像を得ることができる。

しかしながら、上述したような 1 ビットの識別信号を画素単位に用いると、8 ビットの画像信号に加えて 1 ビットの識別信号、つまりトータル 9 ビットの画像信号が必要になる。上述したように 8 ビットを超えることは、ハードウェア、ソフトウェアの制約により、システム設計が困難になりコストが嵩むことが避けられない。つまり、8 ビットの画像信号に加えて数ビットの付加情報を処理したい場合であっても、ハードウェア、ソフトウェアの都合上トータル 8 ビットで処理できることが望ましい。

この問題を解決するために、 $(8 + n)$  ビットの画像信号を 8 ビットに圧縮する方法等が考えられるが、一般的な圧縮方式では圧縮時に画像情報が失われ、特に  $n$  ビットの付加情報における情報消失はシステム的に致命傷となる場合もあり、圧縮にて  $(8 + n)$  ビットの画像信号を 8 ビットにすることは適切でない。さらに、圧縮の処理そのものがハードウェアコスト増大になり、画像ビット数の低減と相反することになる。そこで、簡単に  $(8 + n)$  ビットの画像信号を 8 ビットに変換し、必要な画像情報と情報消失のない  $n$  ビットの画像信号抽出方法が望まれている。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

この発明は、画像信号に簡易かつ安価かつ画像の劣化を最小限におさえたままで情報を付加して変換画像信号とし、また、情報を付加した変換画像信号から正確に付加情報を抽出することを可能とする画像処理装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、

この発明は、第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが  $m$  ビットで接続されて構成される画像処理装置において、 $m$  ビットの画像信号の下位  $n$  ビットを  $n$  ビットの付加情報で置換して  $m$  ビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手

段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、mビットの画像信号をm-nビットに多値化する多値化手段と、この多値化手段で多値化されたm-nビットの画像信号と上記mビットの多値化前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの多値化前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記多値化手段で多値化されたm-nビットの画像信号にnビットの情報を付加してmビットの変換画像信号を出力する付加手段と、この付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からnビットの情報ビットを抽出する第1の抽出手段と、上記付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からm-nビットの画像ビットを抽出する第2の抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、 $j \times k$ 画素内のn画素を特定する第1の置換情報画素判定手段と、この第1の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定のn画素であると判定された際、mビットの画像信号の特定ビットをnビットの付加情報の特定ビットで置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、 $j \times$

k 画素内の n 画素を特定する第 2 の置換情報画素判定手段と、この第 2 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、上記置換手段から出力される m ビットの変換画像信号の特定ビットを抽出し、 $j \times k$  画素内で n ビットの情報ビットを再構成する情報ビット抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが m ビットで接続されて構成される画像処理装置において、 $j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 1 の置換情報画素判定手段と、この第 1 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、m ビットの画像信号の特定ビットを n ビットの付加情報の特定ビットで置換して m ビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手段で置換された m ビットの変換画像信号と上記 m ビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記 m ビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、 $j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 2 の置換情報画素判定手段と、この第 2 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、上記置換手段で置換されて出力された m ビットの変換画像信号の特定ビットを抽出し、 $j \times k$  画素内で n ビットの情報ビットを再構成する情報ビット抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが m ビットで接続されて構成される画像処理装置において、 $j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 1 の置換情報画素判定手段と、この第 1 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、m ビットの画像信号の下位 n ビットを n ビットの付加情報で置換して m ビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手段で置換された m ビットの変換画像信号と上記 m ビットの置換前の画像との誤差を算出する誤差算出手段と、誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファ

と、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、 $j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 2 の置換情報画素判定手段と、この第 2 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、上記置換手段で置換されて出力された m ビットの変換画像信号の下位 n ビットを抽出する抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが 1 ビットで接続されて構成される画像処理装置において、m ビット画像信号を  $1 - n$  ビット ( $n < 1 < m$ ) に多値化する多値化手段と、この多値化手段で多値化された  $1 - n$  ビットの画像信号と上記mビットの多値化前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの多値化前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記多値化手段で多値化された  $1 - n$  ビットの画像信号に n ビットの情報を付加して 1 ビットの変換画像信号を出力する付加手段と、この付加手段から出力された 1 ビットの変換画像信号から n ビットの情報ビットを抽出する第 1 の抽出手段と、上記付加手段から出力された 1 ビットの変換画像信号から  $1 - n$  ビットの画像ビットを抽出する第 2 の抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置提供するものである。

この発明は、第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが m ビットで接続されて構成される画像処理装置において、m ビットの画像信号を  $m - n$  ビットに多値化する多値ディザ化手段と、この多値ディザ化手段で多値化された  $m - n$  ビットの画像信号に n ビットの情報を付加して m ビットの変換画像信号を出力する付加手段と、この付加手段から出力された m ビットの変換画像信号から n ビットの情報ビット

を抽出する第1の抽出手段と、上記付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からm-nビットの画像ビットを抽出する第2の抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、連続する2画素のnビットの付加情報の差分を抽出する差分情報抽出手段と、この差分情報抽出手段で抽出された差分が0でない場合、mビットの画像信号の下位n+1ビットからnビットを付加情報で置換し、さらに最下位1ビットを1で置き換え、差分情報抽出手段の差分が0の場合、mビットの画像信号の最下位1ビットを0で置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、mビットの画像信号中のnビットを特定する第1の置換ビット判定手段と、この第1の置換ビット判定手段で特定されたnビットをnビットの付加情報で置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記mビットの画像信号中のnビットを

特定する第2の置換ビット判定手段と、上記置換手段から出力されるmビットの変換画像信号から上記第2の置換ビット判定手段で特定されたnビットを抽出する抽出手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

この発明は、第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、nビットの付加情報をランダムなnビット系列に変換する変換手段と、mビットの画像信号の下位nビットを上記変換手段で変換されたnビットのランダムビット系列に置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段と、この抽出手段で抽出された下位nビットを上記変換手段による変換の逆変換を行う逆変換手段とを具備することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

#### BRIEF DESCRIPTION OF SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

FIG. 1は、本発明に係るカラー画像の複製画像を形成するデジタル式カラー複写機などの画像形成装置の内部構成を概略的に示す図；

FIG. 2は、FIG. 1におけるデジタル複写機の電気的接続および制御のための信号の流れを概略的に表わすブロック図；

FIG. 3は、従来の画像処理装置の構成を概略的に示す図；

FIG. 4は、本発明の画像処理装置の構成を概略的に示すブロック図；

FIG. 5は、色変換手段の回路構成例を示す図；

FIG. 6は、空間フィルタ手段の構成例を示す図；

FIG. 7は、フィルタ例を示す図；

FIG. 8は、空間フィルタ手段の具体的な回路構成例を示す図；

FIG. 9は、像域分離手段の構成例を示す図；

FIG. 10 は、注目画素を含む (4 × 4) 画素のウィンドウを示す図；

FIG. 11 は、第 1 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 12 は、下位ビット置換手段で 3 ビットの置換を行う具体的方法を示す図；

FIG. 13 は、誤差フィルタを説明するための図；

FIG. 14 は、誤差フィルタを説明するための図；

FIG. 15 は、墨入れ手段の回路構成を示す図；

FIG. 16 は、 $\gamma$ 補正手段を説明するための図；

FIG. 17 は、テーブルに設定される濃度変換カーブを示す図；

FIG. 18 は、誤差拡散法による 2 値化処理の構成を示す図；

FIG. 19 は、第 2 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 20 は、第 3 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 21 は、(5 × 5) 画素につき 4 ビットの情報を付加するケースの例を示す図；

FIG. 22 は、第 4 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 23 は、第 5 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 24 は、第 6 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 25 は、第 7 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 26 は、ディザ化の方法を示すもので 2 値の出力例を示す図；

FIG. 27 は、第 8 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 28 は、差分情報を用いた場合の情報付加の方法を説明するための図；

FIG. 29 は、差分情報を用いた場合の情報付加の方法を説明するための図；

FIG. 30 は、第 9 実施例における情報付加手段および情報抽出手段の構成を示すブロック図；

FIG. 31 は、ビットの置き換えを説明するための図；

FIG. 32 は、第 10 実施例における下位ビット置換手段の構成を示すブロック図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、この発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

FIG. 1 は、本発明に係るカラー画像の複製画像を形成するデジタル式カラー複写機などの画像形成装置の内部構成を概略的に示している。この画像形成装置は、大別して、原稿上のカラー画像を読み取る画像読み取り手段としてのカラースキャナ部 1 と、読み取ったカラー画像の複製画像を形成する画像形成手段としてのカラープリンタ部 2 とから構成されている。

カラースキャナ部 1 は、その上部に原稿台カバー 3 を有し、閉じた状態にある原稿台カバー 3 に対向配設され、原稿がセットされる透明ガラスからなる原稿台 4 を有している。原稿台 4 の下方には、原稿台 4 上に載置された原稿を照明する露光ランプ 5、露光ランプ 5 からの光を原稿 D に集光させるためのリフレクタ 6、および、原稿からの反射光を図面に対して左方向に折り曲げる第 1 ミラー 7 などが配設されている。露光ランプ 5、リフレクタ 6、および、第 1 ミラー 7 は、第 1 キャリッジ 8 に固定されている。第 1 キャリッジ 8 は、図示しない歯付きベルトなどを介して図示しないパルスモータによって駆動されることにより、原稿台 4 の下面に沿って平行移動されるようになっている。

第 1 キャリッジ 8 に対して図中左側、すなわち、第 1 ミラー 7 により反射された光が案内される方向には、図示しない駆動機構（たとえば、歯付きベルト並びに直流モータなど）を介して原稿台 4 と平行に移動可能に設けられた第 2 キャリッジ 9 が配設されている。第 2 キャリッジ 9 には、第 1 ミラー 7 により案内される原稿からの反射光を図中下方に折り曲げる第 2 ミラー 11、および、第 2 ミラー 11 からの反射光を図中右方向に折り曲げる第 3 ミラー 12 が互いに直角に配置されている。第 2 キャリッジ 9 は、第 1 キャリッジ 8 に従動されるとともに、

第1キャリッジ8に対して1/2の速度で原稿台4に沿って平行移動されるようになっている。

第2、第3ミラー11、12で折り返された光の光軸を含む面内には、第3ミラー12からの反射光を所定の倍率で結像させる結像レンズ13が配置され、結像レンズ13を通過した光の光軸と略直交する面内には、結像レンズ13により集束性が与えられた反射光を電気信号に変換するCCD形カラーイメージセンサ(光電変換素子)15が配設されている。

しかし、露光ランプ5からの光をリフレクタ6により原稿台4上の原稿に集光させると、原稿からの反射光は、第1ミラー7、第2ミラー11、第3ミラー12、および、結像レンズ13を介してカラーイメージセンサ15に入射され、ここで入射光がR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)の光の3原色に応じた電気信号に変換される。

カラープリンタ部2は、周知の減色混合法に基づいて、各色成分ごとに色分解された画像、すなわち、イエロウ(y)、マゼンタ(m)、シアン(c)、および、ブラック(k)の4色の画像をそれぞれ形成する第1～第4の画像形成部10y、10m、10c、10kを有している。

各画像形成部10y、10m、10c、10kの下方には、各画像形成部により形成された各色ごとの画像を図中矢印a方向に搬送する搬送手段としての搬送ベルト21を含む搬送機構20が配設されている。搬送ベルト21は、図示しないモータにより矢印a方向に回転される駆動ローラ91と、駆動ローラ91から所定距離離間された従動ローラ92との間に巻回されて張設され、矢印a方向に一定速度で無端走行される。なお、各画像形成部10y、10m、10c、10kは、搬送ベルト21の搬送方向に沿って直列に配置されている。

各画像形成部10y、10m、10c、10kは、それぞれ搬送ベルト21と接する位置で外周面が同一の方向に回転可能に形成された像担持体としての感光体ドラム61y、61m、61c、61kを含んでいる。各感光体ドラム61y、61m、61c、61kには、図示しないモータにより所定の周速度で回転されるようになっている。

各感光体ドラム61y、61m、61c、61kは、その軸線が互いに等間隔

になるように配設されているとともに、その軸線は搬送ベルト21により画像が搬送される方向と直交するよう配置されている。なお、以下の説明においては、各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの軸線方向を主走査方向（第2の方向）とし、感光体ドラム61y、61m、61c、61kの回転方向、すなわち、搬送ベルト21の回転方向（図中矢印a方向）を副走査方向（第1の方向）とする。

各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの周囲には、主走査方向に延出された帯電手段としての帯電装置62y、62m、62c、62k、除電装置63y、63m、63c、63k、主走査方向に同様に延出された現像手段としての現像ローラ64y、64m、64c、64k、下搅拌ローラ67y、67m、67c、67k、上搅拌ローラ68y、68m、68c、68k、主走査方向に同様に延出された転写手段としての転写装置93y、93m、93c、93k、主走査方向に同様に延出されたクリーニングブレード65y、65m、65c、65k、および、排トナー回収スクリュ66y、66m、66c、66kが、それぞれ対応する感光体ドラム61y、61m、61c、61kの回転方向に沿って順に配置されている。

なお、各転写装置93y、93m、93c、93kは、対応する感光体ドラム61y、61m、61c、61kとの間で搬送ベルト21を挟持する位置、すなわち、搬送ベルト21の内側に配設されている。また、後述する露光装置50による露光ポイントは、それぞれ帯電装置62y、62m、62c、62kと現像ローラ64y、64m、64c、64kとの間の感光体ドラム61y、61m、61c、61kの外周面上に形成される。

搬送機構20の下方には、各画像形成部10y、10m、10c、10kにより形成された画像を転写する被画像形成媒体としての用紙Pを複数枚収容した用紙カセット22a、22bが配置されている。

用紙カセット22a、22bの一端部であって、従動ローラ92に近接する側には、用紙カセット22a、22bに収容されている用紙Pをその最上部から1枚ずつ取り出すピックアップローラ23a、23bが配置されている。ピックアップローラ23a、23bと従動ローラ92との間には、用紙カセット22a、

22bから取り出された用紙Pの先端と画像形成部10yの感光体ドラム61yに形成されたyトナー像の先端とを整合させるためのレジストローラ24が配置されている。

なお、他の感光体ドラム61y、61m、61cに形成されたトナー像は、搬送ベルト21上を搬送される用紙Pの搬送タイミングに合せて各転写位置に供給される。

レジストローラ24と第1の画像形成部10yとの間であって、従動ローラ92の近傍、すなわち、実質的に搬送ベルト21を挟んで従動ローラ92の外周上には、レジストローラ24を介して所定のタイミングで搬送される用紙Pに静電吸着力を付与するための吸着ローラ26が配設されている。なお、吸着ローラ26の軸線と従動ローラ92の軸線とは、互いに平行になるように設定されている。

搬送ベルト21の一端であって、駆動ローラ91の近傍、すなわち、実質的に搬送ベルト21を挟んで駆動ローラ91の外周上には、搬送ベルト21上に形成された画像の位置を検知するための位置ずれセンサ96が配設されている。位置ずれセンサ96は、たとえば、透過型あるいは反射形の光センサにより構成される。

駆動ローラ91の外周上であって、位置ずれセンサ96の下流側の搬送ベルト21上には、搬送ベルト21上に付着したトナーあるいは用紙Pの紙かすなどを除去する搬送ベルトクリーニング装置95が配置されている。

搬送ベルト21を介して搬送された用紙Pが駆動ローラ91から離脱されて、さらに搬送される方向には、用紙Pを所定温度に加熱することにより用紙Pに転写されたトナー像を溶融し、トナー像を用紙Pに定着させる定着装置80が配設されている。定着装置80は、ヒートローラ対81、オイル塗付ローラ82、83、ウェブ巻取りローラ84、ウェブローラ85、ウェブ押付けローラ86とから構成されている。用紙P上に形成されたトナーを用紙に定着させ、排紙ローラ対87により排出される。

各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの外周面上にそれぞれ色分解された静電潜像を形成する露光装置50は、後述する画像処理装置36にて色分解された各色ごとの画像データ(y、m、c、k)に基づいて発光制御される半

導体レーザ発振器60を有している。半導体レーザ発振器60の光路上には、レーザービームを反射、走査するポリゴンモータ54に回転されるポリゴンミラー51、および、ポリゴンミラー51を介して反射されたレーザービームの焦点を補正して結像させるためのfθレンズ52、53が順に設けられている。

fθレンズ53と各感光体ドラム61y、61m、61c、61kとの間には、fθレンズ53を通過した各色ごとのレーザービーム光を各感光体ドラム61y、61m、61c、61kの露光位置に向けて折り曲げる第1の折り返しミラー55y、55m、55c、55k、および、第1の折り返しミラー55y、55m、55cにより折り曲げられたレーザービーム光を更に折り曲げる第2および第3の折り返しミラー56y、56m、56c、57y、57m、57cが配置されている。

なお、黒用のレーザービーム光は、第1の折り返しミラー55kにより折り返された後、他のミラーを経由せずに感光体ドラム61k上に案内されるようになっている。

FIG.2は、FIG.1におけるデジタル複写機の電気的接続および制御のための信号の流れを概略的に表わすブロック図を示している。FIG.2において、制御系は、主制御部30内のメインCPU(セントラル・プロセッシング・ユニット)31、カラースキャナ部1のスキャナCPU100、および、カラープリンタ部2のプリンタCPU110の3つのCPUで構成される。

メインCPU31は、プリンタCPU110と共有RAM(ランダム・アクセス・メモリ)35を介して双方向通信を行うものであり、メインCPU31は動作指示をだし、プリンタCPU110は状態ステータスを返すようになっている。プリンタCPU110とスキャナCPU100はシリアル通信を行い、プリンタCPU110は動作指示をだし、スキャナCPU100は状態ステータスを返すようになっている。

操作パネル40は、液晶表示器42、各種操作キー43、および、これらが接続されたパネルCPU41を有し、メインCPU31に接続されている。

主制御部30は、メインCPU31、ROM(リード・オシリ・メモリ)32、RAM33、NVM34、共有RAM35、画像処理装置36、ページメモリ制

御部37、ページメモリ38、プリンタコントローラ39、および、プリンタフォントROM121によって構成されている。

メインCPU31は、全体的な制御を司るものである。ROM32は、制御プログラムなどが記憶されている。RAM33は、一時的にデータを記憶するものである。

NVM（持久ランダム・アクセス・メモリ：nonvolatile RAM）34は、バッテリ（図示しない）にバックアップされた不揮発性のメモリであり、電源を遮断しても記憶データを保持するようになっている。

共有RAM35は、メインCPU31とプリンタCPU110との間で、双方通信を行うために用いるものである。

ページメモリ制御部37は、ページメモリ38に対して画像情報を記憶したり、読出したりするものである。ページメモリ38は、複数ページ分の画像情報を記憶できる領域を有し、カラースキャナ部1からの画像情報を圧縮したデータを1ページ分ごとに記憶可能に形成されている。

プリンタフォントROM121には、プリントデータに対応するフォントデータが記憶されている。プリンタコントローラ39は、パソコン用コンピュータなどの外部機器122からのプリントデータを、そのプリントデータに付与されている解像度を示すデータに応じた解像度でプリンタフォントROM121に記憶されているフォントデータを用いて画像データに展開するものである。

カラースキャナ部1は、全体を制御を司るスキャナCPU100、制御プログラム等が記憶されているROM101、データ記憶用のRAM102、前記カラーアイメージセンサ15を駆動するCCDドライバ103、前記第1キャリッジ8などを移動する走査モータの回転を制御する走査モータドライバ104、および、画像補正部105などによって構成されている。

画像補正部105は、カラーイメージセンサ15から出力されるR、G、Bのアナログ信号をそれぞれデジタル信号に変換するA/D変換回路、カラーイメージセンサ15のばらつき、あるいは、周囲の温度変化などに起因するカラーイメージセンサ15からの出力信号に対するスレッショルドレベルの変動を補正するためのシェーディング補正回路、および、シェーディング補正回路からのシェー

ディング補正されたデジタル信号を一旦記憶するラインメモリなどから構成されている。

カラープリンタ部2は、全体の制御を司るプリンタCPU110、制御プログラムなどが記憶されているROM111、データ記憶用のRAM112、半導体レーザ発振器60を駆動するレーザドライバ113、露光装置50のポリゴンモータ54を駆動するポリゴンモータドライバ114、搬送機構20による用紙Pの搬送を制御する搬送制御部115、前記帶電装置、現像ローラ、および、転写装置を用いて帶電、現像、転写を行うプロセスを制御するプロセス制御部116、定着装置80を制御する定着制御部117、およびオプションを制御するオプション制御部118によって構成されている。

なお、画像処理装置36、ページメモリ38、プリンタコントローラ39、画像補正部105、レーザドライバ113は、画像データバス120によって接続されている。

FIG.3およびFIG.4は、画像処理装置における従来の構成と本発明の構成との違いを説明するための図である。

FIG.3は、従来の画像処理装置136の構成を概略的に示すものである。まず、図示しない画像読取手段、たとえばスキャナやデジタルカメラ等で画像を入力してR, G, Bの画像データが画像処理装置136に出力される。

画像処理装置136において、色変換手段151では、入力されるR, G, Bの画像データをC, M, Yの色信号に変換する。一方、像域分離手段150では、入力されるR, G, Bの信号をもとに対象画像が文字であるか写真であるかを識別する。空間フィルタ手段152では、像域分離手段150で識別された情報をもとにフィルタ処理を行う。墨入れ手段153では、C, M, Yの信号からKの信号を生成し、C, M, Y, Kの信号を生成する。

この際、像域分離手段150での識別結果が文字であれば、Kの量が大きくなるように変換する。 $\gamma$ 補正手段154では、図示しない画像形成手段、たとえばプリンタ等の階調特性の補正を行う。この際も、像域分離手段150での識別結果が文字であれば、コントラストが高くなるような特性の変換を行う。階調処理手段155では、出力装置の記録可能なビット数にあわせて例えれば誤差拡散法等

の処理を行う。

上述したように画像処理装置 136 の各処理手段はハードウェアで実現されるが、例えば、像域分離手段 150、色変換手段 151 および空間フィルタ手段 152 の 3 つの処理が 1 つの ASIC (application specific integrated circuit) 158 で構成され、墨入れ手段 153、γ補正手段 154 および階調処理手段 155 の 3 つの処理が別の ASIC 159 で構成され、計 2 つの ASIC で実現される。

従って、この 2 つの ASIC 158, 159 は、各色画像信号 8 ビットで合計 24 ビット、および識別信号各色 1 ビットで合計 3 ビットで接続することが必要となる。つまり、各色  $8 + 1 = 9$  ビットの画像信号が必要となる。

これに対して FIG. 4 は、本発明の画像処理装置 36 の構成を概略的に示すものである。本発明の画像処理装置 36 の構成も、前述した従来の画像処理装置 136 の構成とほぼ同じであるが、2 つの ASIC の接続部の構成が異なっている。なお、同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

すなわち、画像処理装置 36 は、像域分離手段 150、色変換手段 151、空間フィルタ手段 152、及び情報付加手段 156 とから構成される ASIC 258 と、墨入れ手段 153、γ補正手段 154、階調処理手段 155、及び情報抽出手段 157 とから構成される ASIC 259 とから構成されている。

ASIC 258 の出力段に設けられた情報付加手段 156 は、各色 8 ビットの画像信号と識別信号 1 ビットの信号を 8 ビットにして出力する。さらに、ASIC 259 では、入力段に情報抽出手段 157 が設けられ、入力される 8 ビットの情報から画像信号各色 8 ビットと識別信号 1 ビットとを抽出し、後段の各処理手段に出力する。

つまり、本発明の画像処理装置 36 における 2 つの ASIC 間は、各色 8 ビットの信号で接続される。

以下、FIG. 4 に基づいて本発明の構成を詳細に説明する。

まず、例えばカラー CCD スキャナを用いたカラースキャナ部 1 は、原稿のカラー画像を読み取り R (レッド)、G (グリーン)、B (ブルー) の 3 原色の電気信号に縦横に分割した単位画素 (例えば 400 dpi) 每に各色 8 ビットの

デジタルデータに変換し、それぞれR, G, Bの信号として画像処理装置36に出力する。

画像処理装置36において、色変換手段151は、カラースキャナ部1より入力されたR, G, Bの各信号を、カラープリンタ部2の信号に相当するC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロウ)の各信号に変換する。変換は、以下の式で求められる。

$$Dr = -1 \circ g R$$

$$Dg = -1 \circ g G$$

$$Db = -1 \circ g B$$

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Dr \\ Dg \\ Db \end{pmatrix}$$

FIG.5は、この演算を行う色変換手段151の回路構成例を示すものである。色変換手段151は、ルックアップテーブル(LUT)201～203と乗算器211～219と加算器221～223とから構成されている。ルックアップテーブル(LUT)201～203は、 $1 \circ g$ の変換を行い、9個の乗算器211～219と3個の加算器221～223は、 $3 \times 3$ のマトリクス演算を行う。

FIG.6は、空間フィルタ手段152の構成例を示すものである。空間フィルタ手段152は、高域成分算出部231、高域成分の重みを演算する乗算部232、原画像との減算部233とから構成される。

高域成分演算部231は、例えば $3 \times 3$ のラプラシアンフィルタを演算し、原画像の高域成分を強調するものであり、FIG.7に示すようなフィルタで構成される。

FIG.8は、空間フィルタ手段152の具体的な回路構成例である。すなわち、空間フィルタ手段152は、フリップフロップ回路241～246、乗算器251～259、加算器260、及び乗算器232と減算器233とから構成されている。

この回路が、C, M, Yの各色毎に必要となる。ここで、重み係数Kが像域分

離手段 150 での識別結果により制御され、識別結果が文字であれば重み係数  $K$  は比較的大きな値を、識別結果が写真であれば重み係数  $K$  は比較的小さな値となる。

FIG. 9 は、像域分離手段 150 の構成例を示すものである。すなわち、像域分離手段 150 は、セレクタ 271、比較器 272～277、減算器 278、及びカウンタ 279 とから構成されている。これは、FIG. 10 に示すような注目画素を含む  $(4 \times 4)$  画素のウィンドウ（斜線が注目画素）を参照し、ウィンドウ内での最大濃度値と最小濃度値との差分を最大濃度差として計算し、最大濃度差を用いて注目画素が文字であるか写真であるかを識別するものである。つまり、ウィンドウ内の最大濃度を  $D_{max}$ 、最小濃度を  $D_{min}$ 、最大濃度差を  $\Delta D_{max}$  とすると、

$$\Delta D_{max} = D_{max} - D_{min}$$

の計算により最大濃度差  $\Delta D_{max}$  を算出する。この原理は、文字部は局所領域での濃度変化が大きく、写真は滑らかな濃度変化であるという特徴を利用して識別するものである。つまり、あらかじめ統計的に決定した閾値  $T_h$  を用いて、

$$\Delta D_{max} \geq T_h : \text{文字}$$

$$\Delta D_{max} < T_h : \text{写真}$$

のように判定し、1 ビットの識別信号を出力する。例えば、文字の場合は、信号として「1」を、写真であれば「0」を出力する。

なお、ここでは識別信号が 1 ビットの例を説明したが、文字、写真、網点の 3 種の信号として 2 ビットの信号を出力しても良い。また、それ以上の領域種別を識別して 2 ビット以上の信号を出力するようにしても良い。

例えば、次に示す方法は、文字、写真、網点写真の 3 領域を分離する方法である。文献「網点写真の識別処理方法」（電子情報通信学会論文誌 87/2 Vol. J70-B No. 2）における、「ブロック分離変換法」（Block Separate Transformation Method: BSET 法）である。

この方法は、対象画像をブロックに分割し、ブロック内の濃度変化により 3 領域を分離する方法である。その際、

a. 写真は、ブロック内の濃度変化が小さい。

- b. 文字及び網点写真は、ブロック内の濃度変化が大きい。
- c. 文字は、濃度変化の周期が大きい。
- d. 網点写真は、濃度変化の周期が小さい。

といった濃度変化の性質を利用する。

以下に、その詳細を説明する。

- (1) 対象画像を  $(m \times n)$  画素のブロックに分割する。
- (2) ブロック内の最大濃度信号  $D_{max}$  と最小濃度信号  $D_{min}$  を求め、ブロック内最大濃度差信号  $\Delta D_{max}$  を算出する。
- (3) あらかじめ設定した閾値  $T_{h1}$  と  $\Delta D_{max}$  とを比較し、以下の条件で写真領域と非写真領域（文字および網点写真領域）とを分離する。

$$\Delta D_{max} \leq T_{h1} \cdots \text{写真領域}$$

$$\Delta D_{max} > T_{h1} \cdots \text{非写真領域}$$

- (4) ブロック内信号の平均信号  $D_a$  でブロック内の各画素を二値化（0 と 1）する。
- (5) ブロック内の主走査方向に連続する画素間の「0 と 1」の変化回数  $K_h$  を求める。同様に副走査方向についても変化回数  $K_v$  を求める。

- (6) あらかじめ設定した閾値  $T_{h2}$  と  $K_h$ ,  $K_v$  とを比較し、以下の条件で文字領域と網点写真領域を分離する。

$$K_h \geq T_{h2} \text{ かつ } K_v \geq T_{h2} \cdots \text{網点写真領域}$$

$$K_h < T_{h2} \text{ または } K_v < T_{h2} \cdots \text{文字領域}$$

以上の手順で、文字、写真、網点写真領域を分離することが可能となる。

次に、本発明に係る情報付加手段 156 では、各色 8 ビットの画像信号に付加情報を追加して 8 ビットの情報を出力する。以下では、付加情報が 3 ビットの場合を説明する。

まず、第 1 実施例について説明する。

FIG. 1 1 は、第 1 実施例における情報付加手段 156 および情報抽出手段 157 の構成を示すものである。

FIG. 1 1 に示す情報付加手段 156 において、156a は  $m$  ビットの画像信号、156b は  $n$  ビットの付加情報、561 は注目画素の画像情報を補正する誤差補

正手段、156cは補正画像信号、562は下位ビット置換手段、156dは変換画像信号、563は下位ビット置換手段562が出力する変換画像信号156dと補正画像信号156cとの誤差を算出する誤差算出手段、156eは誤差信号、564は誤差信号156eを蓄える誤差バッファ、156fは誤差信号、565は誤差信号156fに重み係数記憶手段566の重み係数156gを乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段、156hは重み誤差信号である。

FIG.11に示す情報抽出手段157は、情報付加手段156から入力される変換画像信号156dをmビットの画像信号156iとして出力し、さらに下位ビット抽出手段571を有して入力される変換画像信号156dから下位ビットを抽出してnビットの付加情報156jを出力する。

以下、情報付加手段156における情報付加処理を詳細に説明する。なお、以下、画像信号156aはm=8(ビット)、付加情報156bはn=3(ビット)の像域分離信号として説明する。

空間フィルタ手段152の出力信号である画像信号156aは、誤差補正手段561に入力される。誤差補正手段561は、後述する重み誤差信号156hにより補正処理を行って補正画像信号156cを出力する。補正画像信号156cおよび像域分離手段150の出力信号である像域分離信号156bは、下位ビット置換手段562に入力される。下位ビット置換手段152は、8ビットの画像信号156aの下位3ビットを像域分離信号156bの3ビットで置換して変換画像信号156dを出力する。

FIG.12は、下位ビット置換手段562で3ビットの置換を行う具体的方法を示すものである。FIG.12において下位ビット置換手段562は、画像信号156aの8ビットb0~b7の下位ビットb0~b2を像域分離信号156bの3ビットd0~d2に置換する処理を行って8ビットの変換画像信号156dを出力する。

置換処理された8ビットの変換画像信号156dは、情報抽出手段157の下位ビット抽出手段57に入力される。

一方、誤差算出手段563では、補正画像信号156cと変換画像信号156dとの差を算出し、これを誤差信号156eとして誤差バッファ564に出力す

る。誤差バッファ 564 は、誤差算出手段 563 で算出された誤差信号 156e を記憶するためのものであり、後述する重み誤差算出が FIG. 13 に示すフィルタで行う場合は 1 ライン分のラインメモリが必要となる。ここでは誤差バッファ 564 は、4 画素分の誤差信号 156f を重み誤差算出手段 565 に出力する。

重み誤差算出手段 565 では、4 画素分の誤差信号 156f に重み係数記憶手段 566 に記憶されている重み係数 156g (A, B, C, D (ただし、 $A = 7/16$ ,  $B = 1/16$ ,  $C = 5/16$ ,  $D = 3/16$ )) を乗じた重み誤差信号 156h を算出する。ここで、重み係数記憶手段 566 に記憶されている係数は、FIG. 13 に示すように、\* は注目画素の位置を示し、周辺 4 画素に配置する。各画素の誤差に重み係数 A, B, C, D を乗じて、重み誤差を算出して加算する。このような手順で重み誤差信号 156h が算出される。

上述した手順で付加情報（像域分離信号）を付加することにより、画像信号の下位ビットには付加情報が確実に付加される。さらに情報付加したことによる誤差は、誤差拡散法で補償されるため出力画像信号の階調性も失われることはない。つまり、8 ビットの画像信号に情報が付加されたことになる。

上記説明では、重み誤差の算出に FIG. 13 に示す誤差フィルタ（係数）の例を示したが、FIG. 14 に示す誤差フィルタを使用することにより、誤差バッファ 564 が不要となる。つまり、ラインメモリが不要となり重み誤差算出の演算も簡略化することができる。

上述した、像域分離手段 150、色変換手段 151、空間フィルタ 152、および情報付加手段 156 が 1 つの ASIC 258 で構成され、各色 8 ビットの信号が出力される。

次に、情報抽出手段 157 では、変換画像信号 156d から n ビットの付加情報を抽出する。下位ビット抽出手段 571 では、各色 8 ビットの変換画像信号 156d の下位 3 ビットを抽出し、付加情報としての像域分離信号 156j を出力する。この方法にて、付加情報としての像域分離信号 156j は、像域分離手段 150 が output する付加情報としての像域分離信号 156b と全く等価な信号となる。一方、画像情報としては、情報抽出手段 157 に入力される変換画像信号 156d をそのまま画像信号 156i として出力する。

上述したように、画像信号（変換画像信号）の下位ビットから付加情報（像域分離信号）が確実に抽出できる。また、情報を付加したことによる誤差は、誤差拡散法で補償されるため出力画像信号の階調性も失われることはない。

次に、FIG. 3 に示す墨入れ手段 153 は、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロウ）の信号から C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロウ）、K（ブラック）の信号を生成する処理であり、例えば下式で示す U C R の処理で行われる。

$$K = a \times \min(C, M, Y)$$

$$C' = C - K$$

$$M' = M - K$$

$$Y' = Y - K$$

a : 墨の量を決定するパラメータ

この演算は、例えば FIG. 15 に示す回路で構成される。すなわち、墨入れ手段 153 は、比較器 281, 283、セレクタ 282, 284、及び減算器 285 ～ 287 で構成されている。

この墨入れ手段 153 でのページ識別利用方法は、例えば、墨率 a を画像の種別毎に変える方法がある。文字がある場合の一様下地や網点下地では、墨率 a を大きく設定する事により黒い文字がより単色の黒で再現され易くなり、文字の再現を向上することができる。網点写真や連続写真の場合は、墨率 a を小さくして色再現性を重視する。

次に、FIG. 3 に示す γ 補正手段 154 は、C, M, Y の各色のカラープリンタ部 2 での濃度特性を補正し、ユーザが濃度を調整する際に使用するブロックであり、最も簡単な構成としては FIG. 16 に示すような入力 8 ビット、出力 8 ビットの LUT（ルックアップテーブル）となる。このテーブルには例えば FIG. 17 に示されるような濃度変換カーブが設定される。デフォルトでは、例えば 0 のカーブ（入力と出力とが等しくなるカーブ）が設定され、ユーザが濃度を調整すると決定された画質パラメータに応じて、-3 ～ +3 に対応する濃度カーブが選択され設定される。

γ 補正手段 154 では、像域分離手段 150 の識別情報により次のような設定

方法がある。例えば、文字がある場合の一様下地や網点下地の場合は、 $\gamma$ 補正として用いる $\gamma$ カーブとして高 $\gamma$ なテーブルを用意してセットする。そうすることにより文字の再現性が向上する。一方、網点写真や連続写真では、階調再現性を重視した入出力がリニアなテーブルを設定する。

次に、FIG. 3に示す階調処理手段155は、C, M, Y, K各8ビットの信号を例えれば1ビット(2値)に変換する処理であり、代表的な方法として「誤差拡散法」がある。「誤差拡散法」は、注目画素の濃度に、既に2値化した周辺画素の2値化誤差に重み係数を乗じたものを加え、固定閾値で2値化する方法である。

FIG. 18は「誤差拡散法」による2値化処理の構成ブロック図である。FIG. 18において、155aは入力画像信号、551は注目画素の画像情報を補正する補正手段、155bは補正画像信号、552は補正された注目画素の画像情報を2値化する2値化手段、155cは2値化画像信号、553は2値化された注目画素の2値化誤差を算出する2値化誤差算出手段、155dは2値化誤差信号、554は重み誤差を算出するための重み係数を記憶する重み係数記憶手段、555は2値化誤差算出手段553で算出した2値化誤差に重み係数記憶手段554の重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段、155eは重み誤差信号、556は重み誤差算出手段555で算出した重み誤差を記憶する誤差配億手段、155fは画像補正信号である。

以下、「誤差拡散法」の2値化処理を詳細に説明する。

入力信号155aは補正手段551に入力される。補正手段551は、入力信号155aに対して後述する画像補正信号155fにより補正処理を行い、補正画像信号155bを2値化手段552と2値化誤差算出手段553に出力する。2値化手段552は、入力される補正画像信号155bを2値化閾値Th(例えば80h: hはhexで16進数であることを示す)と比較する。比較の結果、2値化手段552は、補正画像信号155bが2値化閾値Thより大きければ2値化画像信号155cとして「1」(黒画素)を出力し、小さければ「0」(白画素)を出力する。

2値化誤差算出手段553では、補正画像信号155bと2値化画像信号155c(ただし、ここでは2値化画像信号が「0」のときは0h、「1」のときは

$f f h$ とする)との差を算出し、これを2値化誤差信号155dとして重み誤差算出手段555に出力する。重み誤差算出手段555では、2値化誤差信号155dに重み係数記憶手段554に記憶されている重み係数A, B, C, D(ただし、 $A = 7/16$ ,  $B = 1/16$ ,  $C : 5/16$ ,  $D = 3/16$ )を乗じた重み誤差信号155eを算出して誤差記憶手段556に出力する。ここで、重み係数記憶手段554における\*は注目画素の位置を示し、注目画素の2値化誤差に重み係数A, B, C, Dを乗じて、注目画素の周辺4画素(重み係数A, B, C, Dの位置に対応する画素)の重み誤差信号155eを算出する。

誤差記憶手段556は、重み誤差算出手段555で算出された重み誤差信号155eを記憶するためのものであり、重み誤差算出手段555で算出された4画素分の重み誤差を注目画素\*に対してそれぞれ $e_A$ ,  $e_B$ ,  $e_C$ ,  $e_D$ の領域に加算して記憶する。上述した画像補正信号155fは、注目画素\*の位置の信号であり、上記手順で算出され計4画素分の重み誤差の累積した信号である。

上記階調処理手段155の説明では、出力が2値の場合を説明したが、2値化の閾値 $T h$ を複数個用意して入力信号と比較処理することにより、2値の場合と同様に階調処理が多値化で行うことが可能である。

階調処理手段155では、例えば、次のように像域分離手段150が出力する識別情報を利用する。像域分離手段150が出力する識別情報が写真であれば、上述した誤差拡散の処理を行い、文字であれば誤差を拡散せず、つまり画像補正信号155fを「0」として処理する。

上述した、情報抽出手段157、墨入れ手段153、 $\gamma$ 補正手段154、階調処理手段155が1つのASIC259で構成される。

上述したように処理されたC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロウ)、K(ブラック)の各信号は、カラープリンタ部2に入力されて用紙に記録して出力される。

なお、上記第1実施例は本発明の構成の一例であって、本発明の主旨を維持したまま様々な拡張、変形が可能である。

次に、第2実施例について説明する。

FIG.19は、第2実施例における情報付加手段156および情報抽出手段15

7の構成を示すものである。FIG. 1 1の構成と同様にmビットの画像信号にnビットの情報を付加する例であるが、情報ビット付加手段と誤差算出手段の位置が異なる。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段156は、誤差補正手段561、誤差算出手段563、誤差バッファ564、重み誤差算出手段565、重み係数記憶手段566、多値化手段567、情報ビット付加手段568とから構成されている。本第2実施例では、多値手段567と、下位ビット置換手段562に代えて情報ビット付加手段568が設けられている。

情報抽出手段157は、情報ビット抽出手段572と画像ビット抽出手段573とから構成されている。

FIG. 1 9の構成において、情報ビット付加手段568は、誤差を算出するループの外側に位置する。つまり、誤差補正手段561からのmビットの画像信号は、多値化手段567にて $m-n$ ビットにビット数が減らされる。その後、情報ビット付加手段568は、多値化手段567にて $m-n$ ビットにビット数が減らされた画像信号にnビットの情報ビットを付加してトータルmビットとする。この第2実施例の構成においては、変換画像信号mビットの上位 $m-n$ ビットで表される。つまり、画像信号としては、mビットから $m-n$ ビットに減ったことになる。

一方、付加情報は、情報ビット抽出手段572でmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出することによりなされる。画像信号は、画像ビット抽出手段で $m-n$ ビットを抽出することによりなされる。

次に、第3実施例について説明する。

FIG. 2 0は、第3実施例における情報付加手段156および情報抽出手段157の構成を示すものである。情報付加手段156は、置換情報画素判定手段581と情報ビット置換手段582とから構成されている。情報抽出手段157は、置換情報画像判定手段583と情報ビット抽出手段584とから構成されている。

FIG. 2 0に示した構成は、付加したい情報量が付加される画像情報量と比較して十分少ない場合に有効な方法である。

例えば、 $(j \times k)$ 画素につきnビットの情報を付加する場合である。FIG. 2 1は、 $(5 \times 5)$ 画素につき4ビットの情報を付加するケースの例を示しており、

斜線で示す画素（計4画素）に情報を付加する。

FIG. 20の構成において、置換情報画素判定手段581および置換情報画素判定手段583は全く同一の構成であり、両者はFIG. 21に示すように情報を付加する画素位置を決定する手段である。情報付加手段156の情報ビット置換手段582は、置換情報画素判定手段581で情報を付加する画素位置の決定に応じてnビットの情報を付加する。情報抽出手段157の情報ビット抽出手段584は、置換情報画素判定手段583で情報が付加された画素位置に応じてnビットの情報を抽出する。

次に、第4実施例について説明する。

FIG. 22は、第4実施例における情報付加手段156および情報抽出手段157の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段156は、誤差補正手段561、誤差算出手段563、誤差バッファ564、重み誤差算出手段565、重み係数記憶手段566、置換情報画素判定手段581、情報ビット置換手段582とから構成されている。情報抽出手段157は、置換情報画像判定手段583と情報ビット抽出手段584とから構成されている。

FIG. 22に示す構成は、FIG. 20に示す構成にてさらに階調性を向上させるものである。情報ビット置換手段582で情報ビット置換後、その置換により生じた原画像との誤差を誤差拡散法により補償する構成である。誤差の補償の手順については、FIG. 11にて説明した手順と同等である。

次に、第5実施例について説明する。

FIG. 23は、第5実施例における情報付加手段156および情報抽出手段157の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段156は、誤差補正手段561、情報ビット付加手段562、誤差算出手段563、誤差バッファ564、重み誤差算出手段565、重み係数記憶手段566、多値化手段567とから構成されている。情報抽出手段157は、情報ビット抽出手段572と画像ビット抽出手段573とから構成されている。

上述した第2実施例（FIG. 19）では、画像信号mビット、付加情報nビットに対して入力画像信号と同じmビットの情報を出力する構成であったが、第5実

施例 (FIG. 2 3) の構成では、出力が  $l$  ( $l < m$ ) ビットとなる。つまり、 $m$  ビットの入力画像信号を多値化手段 567 により  $l - n$  ビットにビット数を減じて、その後  $n$  ビットの情報を付加する構成である。例えば、 $m = 8$  ビット、 $l = 4$  ビットとすることが可能である。

一方、情報抽出手段 157において付加情報は、情報ビット抽出手段 572 で  $l$  ビットの変換画像信号の下位  $n$  ビットを抽出することによりなされる。また、画像信号は、画像ビット抽出手段で  $l - n$  ビットを抽出することによりなされる。

次に、第 6 実施例について説明する。

FIG. 2 4 は、第 6 実施例における情報付加手段 156 および情報抽出手段 157 の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段 156 は、誤差補正手段 561、情報ビット付加手段 562、誤差算出手段 563、誤差バッファ 564、重み誤差算出手段 565、重み係数記憶手段 566 とから構成されている。情報抽出手段 157 は、下位ビット抽出手段 572 を有する。

上述した第 1 実施例 (FIG. 1 1) では、全ての色分解信号 (RGB, CMY, CMYK 等) 毎に情報を付加する例を説明したが、情報を付加する対象色信号を制限することにより画質の劣化を抑えることが可能である。

FIG. 2 4において、例えば、CMY 信号の場合、Y 信号は視覚的に知覚しにくい特性を有している。従って、FIG. 2 4 に示すように、Y 信号にのみ情報を付加し、他の色信号 C, M については原画像をそのまま出力する構成にすることにより、画質劣化を抑制することが可能である。

さらに、輝度・色差で表現されるカラー信号 ( $L^* a^* b^*$ 、YIQ 等) に対しては、色差信号にのみ情報を付加することにより、画質劣化を抑制することが可能である。

次に、第 7 実施例について説明する。

FIG. 2 5 は、第 7 実施例における情報付加手段 156 および情報抽出手段 157 の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段 156 は、情報ビット付加手段 562 と多値ディザ化手段 590 とから構成されている。情報抽出手段 157 は、情報ビット抽出手段 572 と画

像ビット抽出手段 573 とから構成されている。

上述した各実施例では、誤差拡散法により画像のビット数の低減を行っていた。これに対して FIG. 25 に示す第 7 実施例は、多値ディザ化手段 590 でディザ化することによりビット数を減らすようにしたものである。

FIG. 26 は、ディザ化の方法を示すもので 2 値の出力を示す例である。

FIG. 26 において、a は入力画像、b はディザマトリクス（閾値）、c は出力画像を表す。ディザ法では、各入力画素に対応するディザマトリクスの閾値と比較して 2 値化を行う方法である。このように、ディザ法にてビット数を  $m - n$  ビットに低減後、n ビットの情報を付加して全体で m ビットにすることができる。

情報付加後の変換画像信号からの情報ビット抽出については、第 2 実施例 (FIG. 19) で説明した方法と同一である。

次に、第 8 実施例について説明する。

FIG. 27 は、第 8 実施例における情報付加手段 156 および情報抽出手段 157 の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段 156 は、誤差補正手段 561、情報ビット付加手段 562、誤差算出手段 563、誤差バッファ 564、重み誤差算出手段 565、重み係数記憶手段 566、差分情報算出手段 591 とから構成されている。情報抽出手段 157 は、付加情報抽出手段 574 を有する。

第 1 実施例 (FIG. 11) の構成では付加したい情報が一定であった場合、例えば全て「0」であった場合に「0」で画像の下位ビットを置き換えた際、誤差拡散を行っても誤差補償はされるが表現できる階調が見かけ上減ってしまう。

そこで、第 8 実施例 (FIG. 27) の構成では、付加情報が一定である場合の画質低下を抑えるため、差分情報算出手段 591 で付加情報の差分情報を算出し、差分があるか否かを表す 1 ビットと付加情報 n ビットとを原画像に付加する。

FIG. 28 と FIG. 29 は差分情報を用いた場合の情報付加の方法を示した例である。FIG. 28 は、差分があった場合、つまり連続する付加情報が変化している場合で、最下位ビットを「1」とし、その上位 n ビットに情報を付加する。FIG. 29 は、差分が「0」であった場合、つまり付加情報が連続して同一であった場合であり、最下位ビットを「0」とし、他のビットはそのまま出力する。この方

法では、付加情報が変化した場合は  $n + 1$  ビットの情報を付加することになるが、変化しない場合は 1 ビットのみの付加となり画質低下を抑えることが可能となる。

次に、第 9 実施例について説明する。

FIG. 3 0 は、第 9 実施例における情報付加手段 1 5 6 および情報抽出手段 1 5 7 の構成を示すものである。同一箇所には同一符号を付して説明を省略する。

情報付加手段 1 5 6 は、誤差補正手段 5 6 1、誤差算出手段 5 6 3、誤差バッファ 5 6 4、重み誤差算出手段 5 6 5、重み係数記憶手段 5 6 6、情報ビット置換手段 5 8 2、置換ビット判定手段 5 9 5 とから構成されている。情報抽出手段 1 5 7 は、情報ビット抽出手段 5 8 4 と置換ビット判定手段 5 9 6 とから構成されている。

FIG. 3 0 に示す構成では、 $n$  ビットの情報を画像の下位  $n$  ビットに対して置き換えるのではなく、FIG. 3 1 に示すように  $m$  ビットの画像から置換ビット判定手段 5 9 5 により  $n$  ビットをランダムまたはある規則に従って画素ごとに決定し、そのビットを置き換える。このようにすることにより、情報ビットが一定である場合でも画像の劣化を抑えることが可能である。

次に、第 1 0 実施例について説明する。

FIG. 3 2 は、FIG. 1 2 に示した下位ビット置換手段 5 6 2 の別の実施例である。ランダム LUT (ルックアップテーブル) 5 9 7 を用いて情報ビットのビット列を画素毎にランダムまたは所定の規則に従って別のビット列に置き換える。このビット列に置き換えた後に下位ビット置換手段 5 6 2 で置換する。ビット抽出時は、ランダム逆 LUT (ルックアップテーブル) 5 9 8 を用いて同等の規則で元のビット列に戻す。このようにした場合、情報ビットが一定である場合でも画像の劣化を抑えることが可能となる。

なお、FIG. 3 2 には上記構成を説明するために FIG. 1 1 に示す構成を省略してある。ランダム LUT 5 9 7 は、FIG. 1 1 に示す下位ビット置換手段 5 6 2 の情報ビット入力前段に設けられ、ランダム逆 LUT 5 9 8 は、FIG. 1 1 に示す下位ビット抽出手段 5 7 1 の後段に設けられる。

以上説明したように上記発明の実施の形態によれば、画像を扱うシステム設計の際、8 ビットに制約されない画像信号を扱うシステムを簡易かつ安価かつ画像

の劣化を最小限におさえたままで画像信号に情報を付加することができる。

さらに、情報付加した変換画像信号から正確に付加情報を抽出することを可能とする。

09653730 09653730

WHAT IS CLAIMED IS:

1. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

mビットの画像信号の下位nビットをnビットの付加情報で置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、

上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

2. 上記mビットの変換画像信号は、色分解されたカラー画像信号のうち特定色成分のみであることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

3. 上記mビットの置換前の画像信号は、輝度、色差で表現されるカラー画像信号の色差成分であることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

4. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

mビットの画像信号をm-nビットに多値化する多値化手段と、

この多値化手段で多値化されたm-nビットの画像信号と上記mビットの多値化前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、

上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの多値化前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記多値化手段で多値化されたm-nビットの画像信号にnビットの情報を付加してmビットの変換画像信号を出力する付加手段と、

この付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からnビットの情報ビットを抽出する第1の抽出手段と、

上記付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からm-nビットの画像ビットを抽出する第2の抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

5. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

$j \times k$ 画素内のn画素を特定する第1の置換情報画素判定手段と、

この第1の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定のn画素であると判定された際、mビットの画像信号の特定ビットをnビットの付加情報の特定ビットで置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

$j \times k$ 画素内のn画素を特定する第2の置換情報画素判定手段と、

この第2の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定のn画素であると判定された際、上記置換手段から出力されるmビットの変換画像信号の特定ビットを抽出し、 $j \times k$ 画素内でnビットの情報ビットを再構成する情報ビット抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

6. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

$j \times k$ 画素内のn画素を特定する第1の置換情報画素判定手段と、

この第1の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定のn画素であると判定された際、mビットの画像信号の特定ビットをnビットの付加情報の特定ビットで置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

$j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 2 の置換情報画素判定手段と、

この第 2 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、上記置換手段で置換されて出力された m ビットの変換画像信号の特定ビットを抽出し、 $j \times k$  画素内で n ビットの情報ビットを再構成する情報ビット抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

7. 第 1 の処理回路と第 2 の処理回路とが m ビットで接続されて構成される画像処理装置において、

$j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 1 の置換情報画素判定手段と、

この第 1 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、m ビットの画像信号の下位 n ビットを n ビットの付加情報で置換して m ビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換された m ビットの変換画像信号と上記 m ビットの置換前の画像との誤差を算出する誤差算出手段と、

誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記 m ビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

$j \times k$  画素内の n 画素を特定する第 2 の置換情報画素判定手段と、

この第 2 の置換情報画素判定手段で処理対象画素が特定の n 画素であると判定された際、上記置換手段で置換されて出力された m ビットの変換画像信号の下位

nビットを抽出する抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

8. 第1の処理回路と第2の処理回路とが1ビットで接続されて構成される画像処理装置において、

mビット画像信号を1-nビット ( $n < 1 < m$ ) に多値化する多値化手段と、

この多値化手段で多値化された1-nビットの画像信号と上記mビットの多値化前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、

上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの多値化前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記多値化手段で多値化された1-nビットの画像信号にnビットの情報を付加して1ビットの変換画像信号を出力する付加手段と、

この付加手段から出力された1ビットの変換画像信号からnビットの情報ビットを抽出する第1の抽出手段と、

上記付加手段から出力された1ビットの変換画像信号から1-nビットの画像ビットを抽出する第2の抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

9. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

mビットの画像信号をm-nビットに多値化する多値ディザ化手段と、

この多値ディザ化手段で多値化されたm-nビットの画像信号にnビットの情報を付加してmビットの変換画像信号を出力する付加手段と、

この付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からnビットの情報ビットを抽出する第1の抽出手段と、

上記付加手段から出力されたmビットの変換画像信号からm-nビットの画像ビットを抽出する第2の抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

10. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

連続する2画素のnビットの付加情報の差分を抽出する差分情報抽出手段と、この差分情報抽出手段で抽出された差分が0でない場合、mビットの画像信号の下位n+1ビットからnビットを付加情報で置換し、さらに最下位1ビットを1で置き換え、差分情報抽出手段の差分が0の場合、mビットの画像信号の最下位1ビットを0で置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

11. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

mビットの画像信号中のnビットを特定する第1の置換ビット判定手段と、

この第1の置換ビット判定手段で特定されたnビットをnビットの付加情報で置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、

上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている

重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記mビットの画像信号中のnビットを特定する第2の置換ビット判定手段と、  
上記置換手段から出力されるmビットの変換画像信号から上記第2の置換ビット  
判定手段で特定されたnビットを抽出する抽出手段と、  
を具備することを特徴とする画像処理装置。

12. 第1の処理回路と第2の処理回路とがmビットで接続されて構成される画像処理装置において、

n ビットの付加情報をランダムな n ビット系列に変換する変換手段と、

mビットの画像信号の下位nビットを上記変換手段で変換されたnビットのランダムビット系列に置換してmビットの変換画像信号を出力する置換手段と、

この置換手段で置換されたmビットの変換画像信号と上記mビットの置換前の画像信号との誤差を算出する誤差算出手段と、

この誤差算出手段で算出された誤差を記憶する誤差バッファと、

重み誤差を算出するための重み係数を予め記憶している重み係数記憶手段と、  
上記誤差バッファに記憶された誤差に上記重み係数記憶手段に記憶されている  
重み係数を乗じて重み誤差を算出する重み誤差算出手段と、

この重み誤差算出手段で算出された重み誤差を用いて上記mビットの置換前の画像信号を補正する誤差補正手段と、

上記置換手段で置換されて出力されたmビットの変換画像信号の下位nビットを抽出する抽出手段と、

この抽出手段で抽出された下位  $n$  ビットを上記変換手段による変換の逆変換を行う逆変換手段と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

情報付加手段の下位ビット置換手段は、8ビットの画像信号の下位3ビットを像域分離信号の3ビットで置換して8ビットの変換画像信号を出力し、情報抽出手段の下位ビット抽出手段では、8ビットの変換画像信号の下位3ビットを抽出して付加情報としての像域分離信号を出力し、一方、画像情報としては情報抽出手段に入力される変換画像信号をそのまま画像信号として出力する。